

Livro aumentado para “Introdução Criativa à Programação”

António Coelho*

Resumo

O livro em papel tem sido o suporte tecnológico mais relevante para o suporte à aprendizagem, desde há vários séculos. Neste projeto pretende-se desenvolver uma abordagem híbrida, para o suporte pedagógico à aprendizagem da programação para os estudantes dos Media Digitais, tendencialmente mais criativos – o livro aumentado.

Este livro aumentado é um livro em papel, um suporte tangível contendo o texto de base à aprendizagem, mas complementado por uma aplicação que permite transpor do papel para o suporte digital, integrando vídeos, desafios, jogos digitais e ludificação, para tornar a aprendizagem mais motivadora, eficaz e pervasiva (aprender: “em qualquer lugar e em qualquer altura”). A aplicação possibilita a integração com o dispositivo móvel ou o computador pessoal, de forma direta e intuitiva.

* Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto / INESC TEC.
Email: acoelho@fe.up.pt.

Abstract

The paper book has been the most relevant technological support for learning, for several centuries. This project intends to develop a hybrid approach, for the pedagogical support to the learning of programming for Digital Media students, which tend to be more creative – the augmented book.

This augmented book is a paper book, a tangible medium containing the basic text for learning, but complemented by an application that allows transposing from paper to digital support, integrating videos, challenges, digital games and gamification, to make learning more engaging, effective and pervasive (learning “anytime and anywhere”). The application allows the integration with the smartphone or the personal computer, in a direct and intuitive way.

Palavras-Chave

Livro aumentado; Aprendizagem da Programação; Pensamento Computacional; Jogos; Ludificação.

Keywords

Augmented book; Learning Programming; Computational Thinking; Games; Gamification.

1. Introdução

A unidade curricular de Introdução à Programação do Mestrado em Multimédia da Universidade do Porto funciona num regime de uma aula teórico-prática semanal com três horas de duração, ao longo das 14 semanas de um semestre letivo. Para maior eficácia de aprendizagem no ensino da programação é fomentado o trabalho fora da aula, em autonomia, ao longo de todo o semestre.

A metodologia de ensino é baseada numa abordagem construcionista (PBL – *Problem-Based Learning*) definindo-se percursos de aprendizagem com base em desafios criativos, suportados na construção de jogos digitais (Coelho, 2019). A dificuldade inerente de construir uma base problemática coerente com o processo de aprendizagem levou ao desenvolvimento da Matriz de Programação Criativa, com base no do Método de Certificação Triádico (Baptista, 2017). Esta matriz assegura uma abordagem completa aos conteúdos programáticos e sua disponibilização na sequência mais adequada. Estes tutoriais são desenvolvidos pelos estudantes na aula, sob supervisão do docente e, no final da aula, são lançados desafios de programação com base nos jogos desenvolvidos, para serem resolvidos pelos estudantes em autonomia. A leitura da bibliografia principal deve ser realizada antes da aula, de forma a que possa ser revista e discutida pelo docente, no início da aula, antes da realização do tutorial. É também utilizada ludificação para motivar os estudantes a adotar

um ritmo de aprendizagem regular para conseguirem adquirir as competências necessárias em cada fase do semestre. A avaliação da UC é heterogénea, conjugando uma componente distribuída, com desafios semanais e provas práticas em computador, com um exame final, onde o estudante demonstra as competências adquiridas de forma mais abrangente.

2. Objetivos

O projeto de inovação pedagógica foi desenvolvido em 2018, desde a abordagem baseada em jogos até ao design de ludificação (Coelho, 2018). No entanto, na sua implementação prática sentiu-se a falta de um suporte integrado ao processo de aprendizagem para este tipo de abordagem ativa, que requer trabalho autónomo por parte dos estudantes. Em particular, é necessário um livro de ensino adaptado às particularidades deste método, mas que potencie uma maior interação do que o livro tradicional, integrando vídeos para a introdução aos conceitos fundamentais, tutoriais interativos, bem como os desafios e jogos digitais para promover maior retenção utilizando uma abordagem de micro-aprendizagem.

O livro aumentado é assim a principal inovação para elevar o suporte e o *feedback* diretos aos estudantes no seu processo de aprendizagem, uma maior interação entre estudantes e o docente, e entre os próprios estudantes. Os estudantes podem

colaborar entre si, partilhando dúvidas ou os seus resultados, mas também podem desafiar-se em competições salutareas.

Aliar o suporte tangível do livro em papel com as potencialidades de uma aplicação digital que promove a aprendizagem em autonomia através de ludificação e jogos é o principal objetivo deste projeto.

Como objetivos específicos, listam-se os seguintes:

- Desenvolver um livro em papel que promova uma aprendizagem cativante e criativa, baseada em jogos, e que promova a reflexão utilizando desafios e minijogos sobre os conceitos fundamentais;
- Integrar no livro digital uma ferramenta (aplicação móvel e *Web*) que disponibilize conteúdos digitais e que, de forma síncrona, possibilite aceder a vídeos, jogos, páginas *Web* e tutoriais;
- Desenvolver um design ludificado que incremente a motivação e o *feedback* imediatos da progressão de cada estudante;
- Desenvolver uma ferramenta de apoio aos docentes que utilizem o livro nas suas unidades curriculares, possibilitando o acesso às métricas de aprendizagem dos estudantes;
- Integrar o livro aumentado com um *LMS*.
- Avaliar a eficácia deste suporte na aprendizagem introdutória da programação.

3. O Conceito de livro aumentado

O livro aumentado é um suporte para a aprendizagem baseada em problemas (*PBL*). Integra um suporte em papel, que permite um manuseamento mais fácil e flexível, com um conjunto de media digitais que são disponibilizados de forma síncrona ao estudante através de uma aplicação. Esta aplicação terá versão para dispositivos móveis e para a *Web*, de forma a potenciar suporte multiplataforma ao estudante.

- Arquitetura e configuração

A Figura 1 apresenta o tipo de configurações possíveis para a leitura do livro aumentado de forma síncrona (com computador ou dispositivo móvel). É também possível ler o livro de forma assíncrona com o conteúdo aumentado...



A • Computador pessoal



B • Dispositivo móvel

FIGURA 1 • Configurações alternativas para a leitura do livro aumentado.

Em termos de arquitetura (Figura 2), o livro aumentado baseia-se num servidor de serviços *Web*, com uma base de dados associada, para potenciar a sincronização entre turmas e para gerir a componente de ludificação. Desta forma, o progresso na aprendizagem fica disponível no servidor, sincronizando com ambas as aplicações, potenciando ao estudante maior flexibilidade e ao docente a capacidade de monitorização das suas turmas.

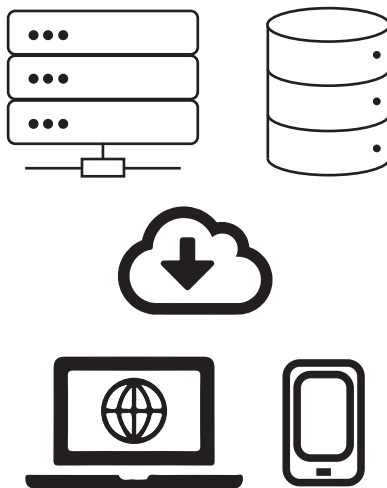


FIGURA 2 • Arquitetura do livro aumentado.

A sincronização é efetuada, não por marcas fiduciais ou códigos, mas simplesmente pela interação do estudante com a aplicação enquanto lê o livro. A figura seguinte exemplifica as partes do livro que possuem sincronização com a aplicação móvel.



O mundo dos dados

Vídeo com uma introdução ao processamento de dados.

FIGURA 3 • Marca do livro para acesso ao conteúdo digital.

- Conteúdos

O livro está estruturado em três atos, sendo o primeiro ato uma fase exploratória onde são apreendidos os conceitos fundamentais do pensamento computacional (Wing, 2006). Primeiro através de um capítulo com problemas do dia-a-dia e sem recurso ao computador (versão *unplugged*), seguindo-se um capítulo de aprendizagem destes princípios através de programação gráfica em *Python*, e um terceiro capítulo com a construção de jogos de condução de naves em tabuleiro digital.

O segundo ato é composto por oito capítulos, baseados numa aprendizagem progressiva dos conceitos básicos da programação, com a linguagem *Python*, e com

base em exemplos e desafios de construção de jogos digitais. Esta estruturação foi desenvolvida com a Matriz de Programação Criativa (Coelho, 2019).

Finalmente, o terceiro ato foca-se na apresentação de áreas de aplicação relevantes nos Media Digitais, onde os estudantes podem desenvolver as competências adquiridas nos dois atos anteriores. São exemplos destas áreas: Interação Humano-computador; Computação Gráfica; Computação Sonora e Musical; Computação Física.

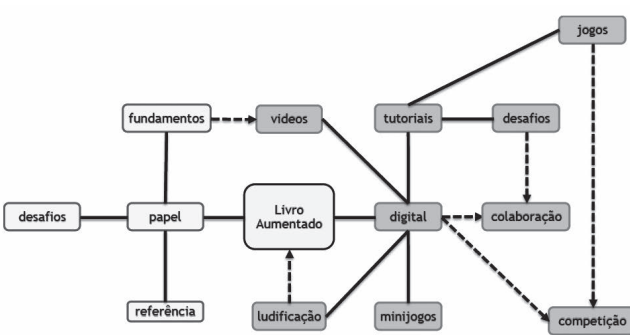


FIGURA 4 • Diagrama de conteúdos do livro aumentado.

Ao nível da tipologia dos conteúdos, estes capítulos integram informação em papel com informação digital, de acordo com o diagrama da Figura 4.

A informação em papel disponibiliza os fundamentos da programação, com exemplos baseados em jogos e programação gráfica. Ao longo do texto são apresentados

vídeos, desafios para promover o pensamento crítico, ou a aplicação dos conceitos descritos numa outra situação problemática. Possui ainda sínteses finais para referência de todas as estruturas computacionais apresentadas.

A informação digital complementa a informação em papel, apresentando ao longo dos capítulos os seguintes conteúdos:



Vídeo em *streaming*



Link para páginas *Web*



Link para páginas *Web* com material de referência da linguagem *Python*



Tutorial para o desenvolvimento de um jogo



Minijogo digital sobre os fundamentos da programação



Jogo digital



Narrativa interativa

- Ludificação do processo de aprendizagem

O conceito de livro aumentado foi desenvolvido através de um design ludificado (*gamification design*), que promova maior envolvimento dos estudantes na aprendizagem. Este *design* contempla vários elementos distintos para gerar uma experiência cativante (Deterding, 2011).

Todo o processo de aprendizagem do segundo ato surge associado a uma narrativa interativa, em vários episódios, que procura fortalecer a continuidade e regularidade do processo de aprendizagem. Cada capítulo surge como um ponto relevante do enredo, iniciando-se com a narrativa interativa e concluindo-se com o jogo digital associado. Dentro de cada capítulo surge um ciclo de envolvimento constituído pelos elementos descritos na Figura 5.

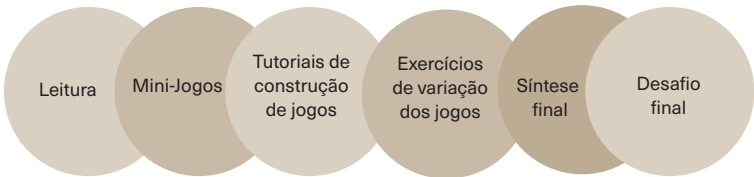


FIGURA 5 • Ciclos de envolvimento de cada capítulo.


Este ciclo inicia-se pela leitura dos conteúdos do livro, tanto os textos e exemplos em papel, como os conteúdos digitais associados. Quando termina uma secção relevante surge um minijogo para consolidar os conceitos

fundamentais dessa secção. Após estes minijogos surgem desafios tutoriais que visam explorar a aplicação dos conceitos em problemas computacionais baseados em jogos. Os desafios tutoriais apresentam a construção detalhada de um jogo digital e, no final, lançam desafios para variação de alguma das mecânicas de forma a que o estudante possa colocar em prática o que aprendeu. De certa forma, estes desafios funcionam com um LegoTM que se constrói de acordo com as instruções e que, no final, se destrói para inventar algo distinto, com base nas competências adquiridas. Após as secções do capítulo surge uma síntese final, para recapitular os pontos importantes e um desafio final que, sendo bem-sucedido, permite desbloquear o jogo do final do capítulo, e que serve de conclusão à narrativa interativa introdutória. Todo este ciclo tem um conjunto de pontos que permitem estabelecer a progressão e sucesso do estudante.

Os minijogos são baseados em mecânicas simples (*quizz*, *puzzle*, ou sopa de letras) que foram adaptados à aprendizagem da programação, através de quatro conceitos: *quizz* de conceitos fundamentais, minijogo para completar o código, minijogo para descobrir (e corrigir) o erro, e minijogo para construir código (com blocos). A Figura 6 apresenta os ecrãs destes quatro minijogos.

Q 3/10 - 50 pts ajuda x1

20



Qual o símbolo para os comentários em Python?

Q 4/10 - 100 pts ajuda x1

30

Para somar os números da lista.

soma = ____

for c ____ [1,2,3]:

s = ____ c

print (s)

A • Quizz

B • Completar o código

Q 5/10 - 200 pts ajuda x0

30

Para somar os números da lista.

soma =

for c [1,2,3]:

s = -

print (s)

Deveria dar:

6

Mas dá

-6

Onde está o erro?

Q 6/10 - 500 pts ajuda x1

50

Para somar os números da lista [1,2,3].

C • Descobrir o erro

D • Descobrir o erro

FIGURA 6 • Minijogos.

Um dos aspetos mais relevantes do design de ludificação é também a interface com o utilizador e a capacidade de dar *feedback* útil e imediato. A Figura 7 apresenta o ecrã principal do estudante, que permite obter informações sobre a pontuação do capítulo atualmente em leitura, os crachás (*badges*), a sua performance e as tarefas realizadas e por fazer, em perfeita sincronia com a leitura do livro. Os crachás (*badges*) permitem reconhecer a postura do estudante, premiando o facto de completar as tarefas de um capítulo, obter uma performance elevada, ou ter participado em atividades de partilha ou competição com outros estudantes.



FIGURA 7 • Interface para o(a) estudante (*dashboard*).

4. Conclusões e trabalho futuro

O ensino da introdução à programação é complexo e causa ansiedade a muitos estudantes. É, em geral, muito baseado na Matemática, o que é uma desvantagem para estudantes de áreas das Humanidades e da Arte, como é comum nos Media Digitais. Desenvolveu-se um método de ensino ludificado e baseado na construção de jogos, focado nos estudantes dos Media Digitais, que emancipa o método de aprendizagem, dando ao estudante mais controlo do seu progresso. Para alicerçar este método de ensino desenvolveu-se o conceito de livro aumentado.

O livro aumentado é um suporte híbrido, que integra as vantagens do suporte em papel, tangível e mais confortável de ler, com a interatividade e dinamismo do suporte digital. Esta integração é realizada através de uma aplicação (móvel e *Web*) que sincroniza os conteúdos digitais com a leitura do livro em papel. A leitura do livro aumentado é distinta do livro normal, devendo ser acompanhada de um dispositivo móvel ou computador pessoal. Isto requer que o livro aumentado não se cinja a uma aplicação, mas seja construído numa plataforma com servidor e base de dados. Esta infraestrutura possibilita, adicionalmente, um controlo dos estudantes de uma UC por parte do docente, bem como a partilha e colaboração.

O livro aumentado assenta numa estrutura narrativa em três atos, focados na aquisição de competências do pensamento computacional (1.º ato), num percurso de aprendizagem

da programação, com base em *Python* (2.º ato) e na exploração de um conjunto de áreas de aplicação (3.º ato). Os conteúdos digitais são diversificados: vídeo em *streaming*, páginas *Web*, tutoriais, narrativas interativas, minijogos e jogos.

Seguindo o *design* ludificado do método de ensino, o livro aumentado cria um ambiente de aprendizagem mais cativante e proporciona *feedback* imediato sobre o progresso na aprendizagem.

Como trabalho futuro, pretende fazer-se uma avaliação da eficácia do livro aumentado e criar um *framework* para desenvolvimento de livros aumentados para qualquer área científica.

Referências

- Baptista, R. (2017). *Jogos Sérios para Treino e Certificação de Competências* (tese de doutoramento), Programa Doutoral em Media Digitais, UP.
- Coelho, A. (2018). *Introdução à Programação Criativa*, Provas de Agregação, FEUP.
- Coelho, A., Reis, Monteiro, J. (2019). “A new game-based approach for the creative learning of programming in the digital media area”. *EDULEARN19 Proceedings*, pp. 7907-7917.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R. & Nacke, L. (2011). “From game design elements to gamefulness: defining ‘gamification’”. In *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments (MindTrek ‘11)*. ACM, New York, NY, USA, pp. 9-15.
- Wing, J. M. (2006). “Computational thinking”. In *Communications of the ACM*, vol. 49, n.º 3, pp. 33-35.